

# MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS MANUFACTURING METHOD

Patent number: JP2003317227

Publication date: 2003-11-07

Inventor: ISONO HIDEKI; TANAKA HIRONAO; UMEZAWA SADAICHIROU; YOKOYAMA TOMOTAKA; AYAMA KENJI

Applicant: HOYA CORP; HOYA MAGNETICS SINGAPORE PTE L

Classification:


- international: **G11B5/64; G11B5/73; G11B5/84; G11B5/62; G11B5/64; G11B5/84;** (IPC1-7): G11B5/73; G11B5/64; G11B5/738; G11B5/84

- european: G11B5/64; G11B5/73N; G11B5/84

Application number: JP20020124500 20020425

Priority number(s): JP20020124500 20020425

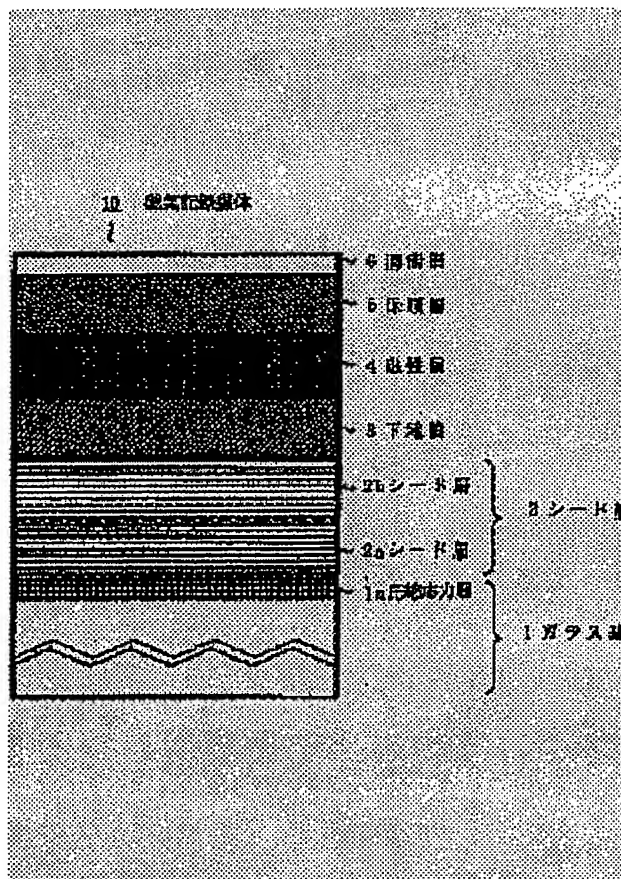
Also published as:

 US2003203244 (A)

Report a data error here

## Abstract of JP2003317227

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetic recording medium capable of obtaining high anisotropy even when a texture is formed on a glass substrate to impart magnetic anisotropy to a magnetic layer, and its manufacturing method.



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-317227

(P2003-317227A)

(43) 公開日 平成15年11月7日 (2003. 11. 7)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テームコード (参考)
G 1 1 B	5/73	G 1 1 B	5 D 0 0 6
	5/64		5 D 1 1 2
	5/738		
	5/84		Z

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-124500 (P2002-124500)

(22) 出願日 平成14年4月25日 (2002. 4. 25)

(71) 出願人 000113283

HOYA株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(71) 出願人 501259732

ホーヤ マグネティクス シンガポール

プライベートリミテッド

シンガポール共和国 638552 リンク 2

ツアス # 3

(74) 代理人 100091362

弁理士 阿仁屋 節雄 (外 2 名)

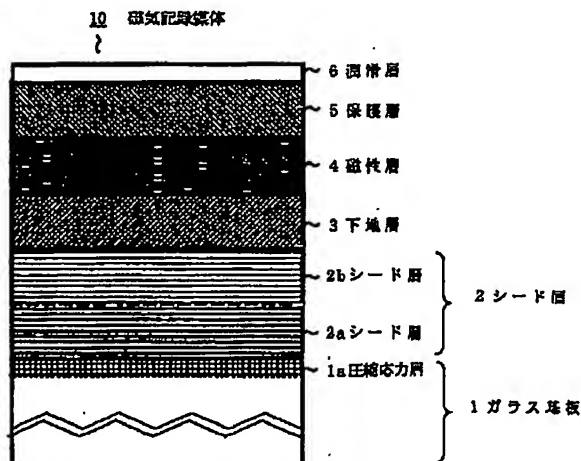
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】ガラス基板に磁気異方性を付与するテクスチャを形成した場合であっても、高い異方性が得られる磁気記録媒体及びその製造方法を提供する。

【解決手段】磁気記録媒体 10 は、ガラス基板 1 と、ガラス基板表面の圧縮応力層 1a と、磁性層に異方性を付与するためのテクスチャを表面に備え、この上に少なくとも磁性層 4 を備える。ガラス基板 1 表面の圧縮応力値と、ガラス基板 1 表面から磁性層 4 までの距離を所定の値とすることにより、高い異方性を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも、表層に圧縮応力層を備えるガラス基板と、このガラス基板上に形成された磁性層とを備える磁気記録媒体であって、

前記ガラス基板の表面に生じる圧縮応力の値は $3\text{kg/mm}^2$ 以上であり、

前記ガラス基板の主表面上には、前記磁性層に磁気異方性を付与するテクスチャが形成され、

前記ガラス基板の主表面から前記磁性層までの距離は、 $1200\text{\AA}$ 以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】請求項1に記載の磁気記録媒体であって、前記ガラス基板の主表面と前記磁性層との間に介挿される非磁性層の厚さは $1200\text{\AA}$ 以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項3】請求項1又は2に記載の磁気記録媒体であって、前記圧縮応力層の厚さは $5\mu\text{m}$ 以上の厚さであることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項4】請求項1乃至3の何れかに記載の磁気記録媒体であって、残留磁化膜厚積による磁気異方性比が1.2以上であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項5】請求項1乃至4の何れかに記載の磁気記録媒体であって、

前記圧縮応力層は、イオン交換法により形成されたものであることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項6】請求項1乃至5の何れかに記載の磁気記録媒体であって、

前記磁性層は、hcp結晶構造を含むことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項7】少なくとも、表層に圧縮応力層を備えるガラス基板と、このガラス基板上に形成された磁性層とを備える磁気記録媒体であって、

前記ガラス基板の主表面上には、前記磁性層に磁気異方性を付与するテクスチャが形成され、

残留磁化膜厚積による磁気異方性比が1.2以上であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項8】圧縮応力層と、磁性層に磁気異方性を付与するテクスチャを表面に有するガラス基板上に、非磁性層、磁性層を形成する磁気異方性磁気記録媒体の製造方法において、

予め、前記ガラス基板の表面の圧縮応力値及び非磁性層の膜厚と、磁気異方性比との相関関係を求め、

所定の磁気異方性比を得るために、前記相関関係に基づいて圧縮応力値と非磁性層の膜厚を選定し、前記選定条件に従って、前記ガラス基板の圧縮応力層と、前記非磁性層を形成することを特徴とする磁気異方性磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録媒体に関し、特に、HDD（ハードディスクドライブ）等に搭載さ

れる磁気ディスクに関する。

## 【0002】

【従来の技術】今日、情報記録技術、特に磁気記録技術は、急速なIT産業の発達に伴い飛躍的な技術革新が要請されている。HDD等に搭載される磁気ディスクでは、高容量化の要請により $40\text{Gbit/inch}^2 \sim 100\text{Gbit/inch}^2$ 以上の情報記録密度を実現できる技術が求められている。

【0003】磁気ディスクでは、磁気記録ヘッドの浮上走行方向の磁気特性が特に優れていることが求められる。このため、例えば特開昭62-273619号等では、アルミ合金等の金属基板表面上に磁気異方性を付与するテクスチャを形成した上で、磁性層を成膜することによって、半径方向の磁気特性に対比して、磁気記録ヘッドの浮上飛行方向の磁気特性を向上させるなどされてきた。

【0004】ところで、近年、HDDのモバイル化、小型化の要請から、高剛性で耐衝撃性に優れ、また高い表面平滑性が得られるガラス基板が注目されている。さらに、ガラス基板の場合であれば、耐衝撃性に優れているので、アルミ合金製基板のようにNiP等の金属膜を被着して剛性を補強する必要が無く、工程短縮できるので、廉価な磁気ディスクを提供でき、また、小型化が容易であるという利点がある。

【0005】例えば、本出願人は、特開2002-32909号公報において、ガラス基板上に円周状のテクスチャを形成し、この上に磁性層等をスパッタリングした磁気記録媒体に関して開示している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ガラス基板の場合においても、半径方向の磁気特性に比べて、円周方向の磁気特性が優れていることが望まれる。

【0007】例えば $40\text{Gbit/inch}^2$ 以上の記録密度を達成する場合では、残留磁化膜厚積による磁気異方性比(MrtOR)は1.2以上であることが求められる。また、 $50\text{Gbit/inch}^2$ 以上の記録密度を得るためには、MrtORは1.3以上、特に、 $60\text{Gbit/inch}^2$ 以上の高記録密度領域ではMrtORは1.35以上が望ましいとされている。

【0008】なお、上述のMrtORとは、残留磁化膜厚積(Mrt)から算出する磁気異方性比OR(Oriented Ratio)のことである。磁気記録媒体主表面上の任意の点において、円周方向の残留磁化膜厚積をMrt(c)、半径方向の残留磁化膜厚積をMrt(r)としたときに、Mrt(r)に対するMrt(c)の比Mrt(c)/Mrt(r)をMrtORとして定める。

【0009】ここで、Mrtとは、Mr(残留磁化)とt(媒体の磁性層厚さ)との積のことである。

【0010】MrtORがほぼ1であれば、円周方向と半径方向の磁気特性がほぼ等しい、等方性の磁気記録媒体である。

【0011】MrtORが1を越えて大きくなるに従って、円周方向の磁気異方性が向上していることを示している。

【0012】ところが、原因については未だ明らかではないが、アルミ合金製基板や、NiP等の金属膜を被着した基板など、金属表面上に磁気異方性を付与するテクスチャを形成した場合とは異なり、ガラス基板表面上に直接、磁気異方性を付与するテクスチャを形成し、この上に磁性層を形成した場合には、 $MrtOR$ は1.0~1.1程度しか得られなかったため、HDDの高容量化と低価格化を阻害する要因となっていた。

【0013】本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、ガラス基板を用いた場合であっても1.2以上の $MrtOR$ が得られ、40Gbit/inch<sup>2</sup>以上の記録密度が達成できる、耐衝撃性に優れた、廉価な磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は以下の構成を有する。

【0015】(構成1)少なくとも、表層に圧縮応力層を備えるガラス基板と、このガラス基板上に形成された磁性層とを備える磁気記録媒体であって、前記ガラス基板表面に生じる圧縮応力の値は $3\text{kg/mm}^2$ 以上であり、前記ガラス基板の主表面上には、前記磁性層に磁気異方性を付与するテクスチャが形成され、前記ガラス基板の主表面から前記磁性層までの距離は、1200Å以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【0016】(構成2)構成1に記載の磁気記録媒体であって、前記ガラス基板の前記主表面と磁性層との間に介挿される非磁性層の厚さは1200Å以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【0017】(構成3)構成1又は2に記載の磁気記録媒体であって、前記圧縮応力層の厚さは $5\mu\text{m}$ 以上の厚さであることを特徴とする磁気記録媒体。

【0018】(構成4)構成1乃至3の何れかーに記載の磁気記録媒体であって、残留磁化膜厚積による磁気異方性比が1.2以上であることを特徴とする磁気記録媒体。

【0019】(構成5)構成1乃至4の何れかーに記載の磁気記録媒体であって、前記圧縮応力層は、イオン交換法により形成されたものであることを特徴とする磁気記録媒体。

【0020】(構成6)構成1乃至5の何れかーに記載の磁気記録媒体であって、前記磁性層は、hcp結晶構造を含むことを特徴とする磁気記録媒体。

【0021】(構成7)少なくとも、表層に圧縮応力層を備えるガラス基板と、このガラス基板上に形成された磁性層とを備える磁気記録媒体であって、前記ガラス基板の主表面上には、前記磁性層に磁気異方性を付与するテクスチャが形成され、残留磁化膜厚積による磁気異方性比が1.2以上であることを特徴とする磁気記録媒体。

【0022】(構成8)圧縮応力層と、磁性層に磁気異方性を付与するテクスチャを表面に有するガラス基板上に、非磁性層、磁性層を形成する磁気異方性磁気記録媒体

の製造方法において、予め、前記ガラス基板の表面の圧縮応力値及び非磁性層の膜厚と、磁気異方性比との相関関係を求め、所定の磁気異方性比を得るために、前記相関関係に基づいて圧縮応力値と非磁性層の膜厚を選定し、前記選定条件に従って、前記ガラス基板の圧縮応力層と、前記非磁性層を形成することを特徴とする磁気異方性磁気記録媒体の製造方法。

【0023】上記目的について発明者らが研究した結果、ガラス基板上に直接、磁気異方性を付与するためのテクスチャを形成する場合には、ガラス基板表層に圧縮応力層を設け、ガラス基板表面の圧縮応力と、基板表面から磁性層までの距離について厳密に設計することによって、磁気記録ヘッドの浮上走行方向の磁気異方性( $MrtOR$ )を1.2以上に高められることを発見した。

【0024】具体的には、ガラス基板表面に圧縮応力を生じせしめ、この値を $3\text{kg/mm}^2$ 以上とし、基板表面から磁性層までの距離を1200Å以下とすることにより、 $MrtOR$ が1.2以上の磁気異方性を得られるようになること突き止めた。

【0025】このメカニズムについては、詳細には解明されていないが、圧縮応力の加わった基板表面上に磁性粒子が堆積すると、堆積した磁性粒子に圧縮応力が伝播することによると考えられる。

【0026】磁性物理学に基づく、磁性体の磁気異方性は、主に結晶磁気異方性による磁化容易軸に起因している。例えば、磁性層がCo系合金を含む材料からなる場合には、結晶磁気異方性により、hcp結晶構造のc軸が磁化容易軸となるので、c軸方向に磁気異方性が発現する。

【0027】ところが、結晶構造に外力による歪が加わると、結晶磁気異方性が変化することが知られている。これはヴィラリ効果(Villari)による磁歪として説明される。

【0028】本発明では、基板上に磁気異方性を付与するためのテクスチャを形成することにより、磁性粒子を磁気記録ヘッドの浮上走行方向に配列するよう作用させ、かつ、基板表面に高い圧縮応力を生じせしめることによって、その上に堆積した磁性粒子に圧縮応力を加え、ヴィラリ効果を作用させることにより、高い磁気異方性を出現させることができると考えられる。

【0029】従って、基板表面上に生じた圧縮応力が大きければ大きいほど磁性粒子に加わる圧縮応力が大きくなるので好ましい。

【0030】また、磁性粒子に伝播する圧縮応力は、基板表面と磁性層との距離に比例して減少するので、基板表面と磁性層との距離は小さければ小さいほど好ましい。

【0031】本発明者らは、この知見に基づき、磁気異方性を付与するテクスチャが形成されたガラス基板上の圧縮応力と、基板表面から磁性層までの距離について研

究を進めた結果、 $MrtOR$ を1.2以上とするためには、ガラス基板表面の圧縮応力は $3\text{kg/mm}^2$ 以上であり、かつガラス基板表面から磁性層までの距離は $1200\text{\AA}$ 以下であれば好ましいことが判明した。

【0032】ここでいう、基板表面と磁性層との距離とは、基板主表面と、基板主表面に最も近い磁性層の基板主表面側表面との距離のことである。

【0033】基板上に直接磁性層を形成すれば、圧縮応力が直接磁性層に作用するので好ましいが、実用的には、基板表面と磁性層との間には、磁性粒子サイズや、磁性粒子サイズのバラツキを整える等のために、非磁性層を介挿させる場合が多い。このように非磁性層を介挿させる場合は、非磁性層の膜厚を $1200\text{\AA}$ 以下とすることにより、基板表面と磁性層との距離を $1200\text{\AA}$ 以下にできる。

【0034】さらに、本発明の作用を高め、1.3以上の $MrtOR$ を得ようとする場合においては、ガラス基板表面の圧縮応力については $8\text{kg/mm}^2$ 以上又は、ガラス基板表面から磁性層までの距離は $1000\text{\AA}$ 以下であれば望ましいことを突き止めた。さらに $MrtOR$ を1.35以上とするためには、圧縮応力を $12\text{kg/mm}^2$ 以上又は、ガラス基板表面から磁性層までの距離は $800\text{\AA}$ 以下とすることが望ましいことを突き止めた。

【0035】なお、圧縮応力が $20\text{kg/mm}^2$ 以上であると、ガラスの応力過剰となり破損する恐れがあるので実用上の観点から好ましくない。また、ガラス基板と磁性層との距離についても、例えば、ガラス基板と磁性層との間に前記非磁性層などを介挿させる場合においては、ガラス基板表面と磁性層との距離を $200\text{\AA}$ 未満とした場合、介挿させた層の機能が低下して磁性粒子サイズやサイズのバラツキが大きくなることにより、媒体ノイズが増加しSN比が低下するので、高記録密度達成の阻害要因となる場合がある。この観点から実用上、ガラス基板表面と磁性層との間に介挿する層の膜厚の合計は $200\text{\AA}$ 未満としないことが望ましい。

【0036】本発明において、ガラス基板表面に形成される圧縮応力層の厚さは $5\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。 $5\mu\text{m}$ 未満であった場合では、テクスチャの最深点とガラス基板表面との圧縮応力の差が現れやすく、磁性層表面に微視的な $MrtOR$ のバラツキを発生させることがあるので好ましくない。また、耐衝撃性が低下するので、モバイル用途HDD、或いはLUL方式HDD等としては好ましくない。圧縮応力層の厚さが $5\mu\text{m}$ 以上であれば、 $MrtOR$ のバラツキを十分に抑制でき、また耐衝撃性が向上するので、モバイル用途HDD、或いはLUL方式HDD等として有用である。特に $10\mu\text{m}$ 以上とすれば好適である。

【0037】なお、圧縮応力層の厚さを過度に大きくすると、応力緩和によって基板表面の圧縮応力値を低下させる作用を起こす場合があるので、本発明の作用を減じない範囲で設定することが実用上好ましい。板厚 $0.9\text{mm}$

以下の薄型ディスクの場合、圧縮応力層の厚さは $150\mu\text{m}$ 以下であれば、基板表面の圧縮応力を減じる作用は抑制できる。

【0038】なお、磁気異方性を付与するテクスチャは磁気記録ヘッドの浮上走行方向の磁気異方性を高められる規則性のある形態であればよいが、磁気ディスクの場合、磁気記録ヘッドの走行方向は円周方向であるので、円周状の規則性を持ったテクスチャ、あるいは、これに交差する形状成分を持つクロステクスチャ、楕円状テクスチャ、らせん状テクスチャまたはこれら形状成分の複合形態であってよい。中でも円周状のテクスチャは、磁性粒子を磁気記録ヘッドの走行方向へ配列させる作用が高いので好ましい。

【0039】磁気異方性比( $MrtOR$ )に関しては、前述のように高ければ高い程好ましいが、3を超えると、磁気ヘッドの浮上走行方向の $Mrt(Mrt(c))$ に対する、半径方向の $Mrt(Mrt(r))$ が $1/3$ 未満となるので、記録トラックサイドの媒体ノイズが増加し、TPIを向上させることが困難となる場合がある。従って、実用上は、 $MrtOR$ は3以下が好適である。

【0040】本発明において、ガラス基板表面に形成される圧縮応力層はイオン交換法により形成されたものであることが好ましい。イオン交換法としては、化学強化法によるイオン交換が好ましい。化学強化法による圧縮応力層であれば、化学強化条件（化学強化塩の種類、配合比、化学強化温度、化学強化時間等）によりガラス基板表面上に、 $3\text{kg/mm}^2$ 以上、更には $8\text{kg/mm}^2$ 以上の高い圧縮応力を生じせしめることができるので好ましい。また、基板表面の圧縮応力も面内で均一となる。また、化学強化層の場合であれば、圧縮応力層の厚さを $5\mu\text{m}$ 以上、あるいは $10\mu\text{m}$ 以上とすることができるので好ましい。製造上の観点からは、化学強化条件を適宜調整することにより、圧縮応力値、圧縮応力層厚を高い自由度で設計できるので好ましい。

【0041】本発明において磁性層の組成は特に限定されないが、hcp結晶構造をもつCo合金からなる材料は、結晶磁気異方性が高いので好ましい。Co系合金の内、CoPt系合金の場合、 $3000\text{エルステッド}$ 以上の高い保磁力を得ることのできるので、好ましい。またCoCr系合金の場合では、Crによって磁性粒子間の交換相互作用を抑制することができるので、媒体ノイズを低減することができるので、好ましい。これらCo系合金としては、例えば、CoPt合金やCoCr合金の他、CoCrPt系合金、CoCrPtTa系合金、CoCrPtTaB系合金、CoCrPtB系合金、CoCrPtNb系合金などが挙げられる。これらの中でもCoCrPtB合金は媒体ノイズが低く高記録密度化に好適である。CoCrPtB合金の場合のCrの含有量として好適な範囲は $13\text{at}\%\sim 25\text{at}\%$ 、Ptの好適な含有量は、 $6\text{at}\%\sim 15\text{at}\%$ 、Bの好適な含有量としては、 $2\text{at}\%\sim 10\text{at}\%$ 、残部をCoとする事が好ましい。

【0042】本発明において、磁性層の構成は、1層ま

たは複数層であってもよく、磁性層を2層以上設ける場合においては、磁性層の間に非磁性合金材料、常磁性合金材料、反強磁性合金材料、フェリ磁性合金材料、螺旋磁性合金材料などを介挿させるなどによって、磁性粒子の微細化を図ったり、あるいは、磁性層間に磁氣的相互作用を働かせてもよい。勿論、複数層の磁性層の全部または一部を接合させてもよい。

【0043】なお、磁性層を複数層設ける場合においては、少なくとも、ガラス基板主表面に最も近い磁性層と、ガラス基板表面との距離を1200Å以下とするのがよい。全ての磁性層について、ガラス基板主表面との距離を1200Å以下すると更に好ましい。

【0044】さらに本発明では、圧縮応力層と、磁性層に磁気異方性を付与するテクスチャを表面に有するガラス基板上に、非磁性層、磁性層を形成する磁気異方性磁気記録媒体の製造方法において、予め、前記ガラス基板表面の圧縮応力値及び非磁性層の膜厚と、磁気異方性比との相関関係を求め、所定の磁気異方性比を得るために、前記相関関係に基づいて圧縮応力値と非磁性層の膜厚を選定し、前記選定条件に従って、ガラス基板の圧縮応力層と、非磁性層を形成することを特徴とする磁気異方性磁気記録媒体の製造方法についても提供される。

【0045】このように磁気記録媒体を設計することにより、再現性よく所望の残留磁化膜厚積によ磁気異方性比(MrTOR)を得ることができるので、磁気記録媒体を大量生産した場合においても、磁気記録媒体毎のMrTORのバラツキを抑制することができ、製造歩留まりを向上させることができるので、磁気記録媒体の低コスト化と、低価格化を実現することができる。

【0046】本発明における化学強化方法としては、従来より公知の化学強化法であれば特に限定されない。ガラス基板の化学強化は、過熱した化学強化溶融塩にガラス基板を浸漬し、ガラス基板表面のイオンを化学強化溶融塩中のイオンでイオン交換して行う。

【0047】ここで、イオン交換法としては、低温型イオン交換法、高温型イオン交換法、表面結晶化法などが知られているが、ガラス転移点の観点からガラス転移温度を超えない領域でイオン交換を行う低温型イオン交換法を用いることが好ましい。低温型イオン交換法は、ガラスの転移温度T<sub>g</sub>以下の温度域で、ガラス中のアルカリイオンを、それよりもイオン半径の大きいアルカリイオンと置換し、イオン交換部の容積増加によってガラス表面に強い圧縮応力を発生させてガラス表面を強化する方法である。

【0048】化学強化溶融塩としては、硝酸カリウム、硝酸ナトリウム、炭酸カリウム等の溶融塩や、これらの塩を混合したものの溶融塩或いは、これらの塩にCu, Ag, Rb, Csなどのイオンの塩を混合したものの溶融塩などが挙げられる。なお、化学強化溶液は、溶融塩に代えて、これら塩の溶液であってもよい。化学強化溶液の加

熱温度は、イオン交換等の観点から280℃～660℃、特に、300℃～400℃であることが好ましい。浸漬時間は10分～10時間とすることが好ましい。なお、ガラス基板を溶融塩に浸漬する前に、予備加熱の目的のため、ガラス基板を100℃～300℃に予熱しておくことが好ましい。また、化学強化後のガラス基板は、冷却、洗浄工程を経て製品とされる。ガラス基板としては、化学強化可能な基板であれば特に制限されない。ガラス基板の直径サイズについては、本発明の作用効果の観点からは特に制限を設ける必要はないが、モバイル用途のHDDとして使用されることの多い2.5インチサイズ以下の小型磁気ディスクに対しては、耐衝撃性が高く、40Gbit/inch<sup>2</sup>以上の情報記録密度が得られ、かつ廉価な磁気ディスクを提供できる本発明は、有用性が高く好適である。

【0049】また、ガラス基板の厚さは、0.1mm～1.5mm程度が好ましい。特に、0.1mm～0.9mm程度の薄型基板により構成される磁気ディスクの場合では、耐衝撃性が高く、40Gbit/inch<sup>2</sup>以上の情報記録密度が得られ、かつ廉価な磁気ディスクを提供できる本発明は、有用性が高く好適である。

【0050】ガラス基板の材質としては、例えば、アルミノシリケートガラス、ソーダライムガラス、ソーダアルミノシリケートガラス、アルミノボロシリケートガラス、ボロシリケートガラス、石英ガラス、チェーンシリケートガラス、又は結晶化ガラス等のガラスセラミックス等が挙げられる。なお、アルミノシリケートガラスは、耐衝撃性や耐振動性に優れるための特に好ましい。

【0051】アルミノシリケートガラスとしては、SiO<sub>2</sub>: 62～75wt%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 5～15wt%、Li<sub>2</sub>O: 4～10wt%、Na<sub>2</sub>O: 4～12wt%、ZrO<sub>2</sub>: 5.5～15wt%を主成分として含有すると共に、Na<sub>2</sub>O/ZrO<sub>2</sub>の重量比が0.5～2.0、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ZrO<sub>2</sub>の重量比が0.4～2.5である化学強化用ガラス等が好ましい。また、ZrO<sub>2</sub>の未溶解物が原因で生じるガラス基板表面の突起を無くすためには、モル%表示で、SiO<sub>2</sub>を57～74%、ZnO<sub>2</sub>を0～2.8%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を3～15%、Li<sub>2</sub>Oを7～16%、Na<sub>2</sub>Oを4～14%含有する化学強化用ガラス等を使用することが好ましい。

【0052】このようなアルミノシリケートガラスは、化学強化することによって、抗折強度や、剛性、耐衝撃性、耐振動性、耐熱性に優れ、高温環境下にあってもNaの析出がないとともに、平坦性を維持し、ヌープ硬度にも優れる。

【0053】本発明において、ガラス基板と磁性層との間に非磁性層を介挿させる場合、例えば、シード層、下地層、オンセット層等の非磁性層を介挿させる場合、非磁性層の合計膜厚を1200Å以下とすることにより、ガラス基板表面と、磁性層との距離を1200Å以下とすることができる。

【0054】シード層としては、例えば、Al系合金、Cr系合金、NiAl系合金、NiAlB系合金、AlRu系合金、AlRuB



系合金、AlCo系合金、FeAl系合金等のbccまたはB2結晶構造合金等により、磁性粒子の微細化を図ることができる。特に、AlRu系合金、中でもAl:30~70at%、残部がRuの配合量の合金であれば、磁性粒子の微細化作用に優れているので好ましい。

【0055】下地層としては、Cr系合金、CrMo系合金、CrV系合金、CrW系合金、CrTi系合金、Ti系合金等の磁性層の配向性を調整する層を設けることができる。特に、CrW系合金、中でも、W:5~40at%、残部Crの配合量の合金は、磁性粒子の配向を整える作用に優れているので好ましい。

【0056】オンセット層としては、磁性層と同様の結晶構造をもつ非磁性材料を用いることにより、磁性層のエピタキシャル成長を助けることができる。例えば、磁性層がCo系合金材料からなる場合は、非磁性のhcp結晶構造をもつ材料、例えば、CoCr系合金、CoCrPt系合金、CoCrPtTa系等を用いる。

【0057】但しこれら、Co系合金材料はCo以外の元素配合量によっては、磁性物理学というスレーターボーリング曲線に従って強磁性相を示す場合があるので、非磁性相であるように、元素配合量を調整する必要がある。

【0058】本発明においては、磁性層上に、保護層を形成してもよい。保護層としては、例えば、カーボン保護膜、水素化カーボン保護膜、窒素化カーボン保護膜、水素化窒素化カーボン保護膜、シリカ保護膜、ジルコニア保護膜、ハフニア保護膜などが挙げられる。

【0059】本発明においては、保護膜上に、潤滑層を形成してもよい。潤滑層を形成する潤滑剤としては、PFPE（パーフロロポリエーテル）化合物や、PFPEの末端基に極性基などの官能基を導入した化合物であってもよい。

【0060】本発明において、ガラス基板上に成膜する方法については、公知の技術を用いることができる。中でも、スパッタリング法は、各層の膜厚を薄くできるので好ましい。また、カーボン系保護膜の成膜に関しては、P-CVD法やIBD法などにより成膜すると、保護性能が高まるので好ましい。また潤滑層については、潤滑剤を溶媒に溶解させた溶液を用いて、ディップ法、スプレー法、スピコート法、ペーパー法等によって塗布してよい。

【0061】本発明になる磁気記録媒体については、磁気抵抗効果（MR）型再生素子を備える磁気ヘッドに対して用いると有用性が高い。MR型再生素子は、記録信号に対する感度が高く、高い再生出力が得られるので、40Gb/inch<sup>2</sup>以上の情報記録密度の磁気ディスクに好適である。MR型再生素子としては、AMR素子、GMR素子、TMR素子等が挙げられる。

【0062】また、本発明になる磁気ディスクを搭載するHDDとしては、2.5インチ型以下の小径ディスクが好ましいことは既に説明したが、HDDの起動停止方法はLUL方

式であることが好ましい。LUL方式では、磁気ディスクの記録用面積を広く確保できるので、高記録容量化でき、また耐衝撃性能が高いという利点があるので、モバイル用途に適している。

【0063】なお、本発明においてMrt(c)とMrt(r)については適宜設定できるが、双方ともに0.5memu/cc以下であることが望ましい。0.5memu/ccを超えると、媒体ノイズが大きくなり、MR型再生素子には不向きである。

【0064】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態になる磁気記録媒体を図1に示す。磁気記録媒体10は以下の構造を有している。磁気記録媒体用ガラス基板1は、化学強化されたアルミノシリケートガラスに、研磨、及び円周状テクスチャが施された基板である。ガラス基板1の表面には化学強化による圧縮応力層1aが形成されている。このガラス基板1上に、シード層2、下地層3、磁性層4、保護層5、潤滑層6が順次積層されている。

【0065】シード層2はシード層2a及びシード層2bからなる。シード層2及び下地層3は非磁性層である。

【0066】本発明者らは、基板表面の圧縮応力値及び非磁性層の膜厚（基板表面から磁性層までの距離）とMrtORとの相関関係を調査するために、様々な圧縮応力値及び非磁性層の膜厚を有する試料を作成し実験を行った。実験結果を図4及び図5に示す。測定方法は後述する方法と同一である。

【0067】図4はガラス基板表面の圧縮応力値とMrtORとの相関関係を示す図である。ここで用いた試料のシード層2は、Cr合金薄膜（膜厚600オングストローム）からなる、第1のシード層2aと、AlRu薄膜（膜厚300オングストローム）からなる、第2のシード層2bとからなる。なお、このAlRu薄膜はAl:50at%、Ru:50at%の組成比で構成されている。

【0068】下地層3は、CrW薄膜（膜厚100オングストローム）であり、Cr:90at%、W:10at%の組成比で構成されている。磁性層4は、CoCrPtB合金からなり、膜厚は、150オングストロームである。この磁性層のCo、Cr、Pt、Bの各含有量は次のとおりである。すなわち、Co:62at%、Cr:20at%、Pt:12at%、B:6at%である。なお、シード層2a:600Å、シード層2b:300Å、下地層3:100Åであるので、図4の試料の非磁性層膜厚（ガラス基板から磁性層までの距離）は、全て1000Åである。

【0069】図4から、ガラス基板表面の圧縮応力値とMrtORとの間には相関関係があることが明らかとなった。

【0070】次に、非磁性層膜厚とMrtORとの相関関係を調査するために、ガラス基板表面の圧縮応力値が10kg/mm<sup>2</sup>のガラス基板1を用意し、非磁性層の膜厚を変化さ

せた試料を作成した。この結果は図5に示す。図5から、非磁性層の膜厚とMrtORとの間には相関関係があることが明らかとなった。

【0071】次に、図4及び図5で得られた相関関係を基に、所定のMrtORが得られるガラス基板表面の圧縮応力値及び非磁性層膜厚を選定して、以下の実施例及び比較例の磁気記録媒体を製造した。

#### 【0072】

【実施例1】実施例1では、MrtORを1.38とするための条件として、圧縮応力値を10kg/mm<sup>2</sup>、非磁性層の膜厚を800Åと選定して製造を行った。

【0073】実施例1磁気記録媒体の製造方法は、

(1)粗ラッピング工程(粗研削工程)、(2)形状加工工程、(3)精ラッピング工程(精研削工程)、(4)端面鏡面加工工程、(5)第1研磨工程、(6)第2研磨工程、(7)化学強化工程、(8)、テクスチャ工程(9)磁気ディスク製造工程を含む。

【0074】(1)粗ラッピング工程

まず、熔融ガラスから上型、下型、胴型を用いたダイレクトプレスにより直径66mmφ、厚さ1.5mmの円盤状のアルミノシリケートガラスからなるガラス基板を得た。なお、この場合、ダイレクトプレス以外に、ダウンドロー法やフロート法で形成したシートガラスから研削砥石で切り出して円盤状のガラス基板を得てもよい。このアルミノシリケートガラスとしては、SiO<sub>2</sub>:58~75重量%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:5~23重量%、Li<sub>2</sub>O:3~10重量%、Na<sub>2</sub>O:4~13重量%を含有する化学強化ガラスを使用した。

【0075】次いで、ガラス基板に寸法精度及び形状精度の向上させるためラッピング工程を行った。このラッピング工程は両面ラッピング装置を用い、粒度#400の砥粒を用いて行なった。具体的には、はじめに粒度#400のアルミナ砥粒を用い、荷重を100kg程度に設定して、サンギアとインターナルギアを回転させることによって、キャリア内に収納したガラス基板の両面を面精度0~1μm、表面粗さ(Rmax)6μm程度にラッピングした。

【0076】(2)形状加工工程

次に、円筒状の砥石を用いてガラス基板の中央部分に孔を空けると共に、外周端面の研削をして直径を65mmφとした後、外周端面および内周端面に所定の面取り加工を施した。このときのガラス基板端面の表面粗さは、Rmaxで4μm程度であった。

【0077】なお、一般に、2.5インチ型HDD(ハードディスクドライブ)では、外径が65mmの磁気ディスクを用いる。

【0078】(3)精ラッピング工程

次に、砥粒の粒度を#1000に変え、ガラス基板表面をラッピングすることにより、表面粗さをRmaxで2μm程度、Raで0.2μm程度とした。上記ラッピン

グ工程を終えたガラス基板を、中性洗剤、水の各洗浄槽(超音波印加)に順次浸漬して、超音波洗浄を行なった。

【0079】(4)端面鏡面加工工程

次いで、ブラシ研磨により、ガラス基板を回転させながらガラス基板の端面(内周、外周)の表面の粗さを、Rmaxで1μm、Raで0.3μm程度に研磨した。そして、上記端面鏡面加工を終えたガラス基板の表面を水洗浄した。

【0080】(5)第1研磨工程

次に、上述したラッピング工程で残留した傷や歪みの除去するため第1研磨工程を両面研磨装置を用いて行なった。両面研磨装置においては、研磨パッドが貼り付けられた上下上盤の間にキャリアにより保持したガラス基板を密着させ、このキャリアをサンギアとインターナルギアとに啮合させ、上記ガラス基板を上下定番によって挟圧する。その後、研磨パッドとガラス基板の研磨面との間に研磨液を供給して回転させることによって、ガラス基板が定盤上で自転しながら公転して両面を同時に研磨加工するものである。以下、実施例で使用する両面研磨装置としては同一装置を用いた。具体的には、ポリシャとして硬質ポリシャ(硬質発泡ウレタン)を用い、研磨工程を実施した。研磨条件は、研磨液として酸化セリウム(平均粒径1.3μm)とし、荷重:100g/cm<sup>2</sup>、研磨時間:15分とした。上記第1研磨工程を終えたガラス基板を、中性洗剤、純水、純水、IPA、IPA(蒸気乾燥)の各洗浄槽に順次浸漬して、超音波洗浄し、乾燥した。

【0081】次に第1研磨工程で使用したものと同一タイプの両面研磨装置を用い、ポリシャを軟質ポリシャ(スウェードパット)に変えて、第2研磨工程を実施した。この第2研磨工程は、上述した第1研磨工程で得られた平坦な表面を維持しつつ、例えば表面粗さRaを1.0~0.3μm程度以下まで低減させることを目的とするものである。研磨条件は、研磨液として酸化セリウム(平均粒径0.8μm)とし、荷重:100g/cm<sup>2</sup>、研磨時間を5分とした。上記第2研磨工程を終えたガラス基板を、中性洗剤、純水、純水、IPA、IPA(蒸気乾燥)の各洗浄槽に順次浸漬して、超音波洗浄し、乾燥した。

【0082】(7)化学強化工程

上記洗浄を終えたガラス基板に、ガラス基板表面の圧縮応力値を所定の数値とするために、以下条件で低温型イオン交換法による化学強化工程を施した。

【0083】化学強化は硝酸カリウム(60%)と硝酸ナトリウム(40%)の混合した化学強化熔融塩を用意し、この化学強化熔融塩を340℃に加熱し、上記洗浄・乾燥済みのガラス基板を40分間浸漬して化学強化処理を行なった。化学強化を終えたガラス基板を硫酸、中性洗剤、純水、純水、IPA、IPA(蒸気乾燥)の各洗



浄槽に順次浸漬して、超音波洗浄し、乾燥した。

【0084】次に、上記洗浄を終えたガラス基板表面の目視検査及び光の反射・散乱・透過を利用した精密検査を実施した。

【0085】その結果、ガラス基板表面に付着物による突起や、傷等の欠陥は発見されなかった。

【0086】また、上記工程を経て得られたガラス基板の主表面の表面粗さを原子間力顕微鏡 (AFM) にて測定したところ、 $R_{max}=2.13\text{nm}$ 、 $R_a=0.20\text{nm}$ と超平滑な表面を持つ磁気ディスク用ガラス基板を得た。

【0087】また、ガラス基板の外径は65mm、内径は20mm、板厚は0.635mmであった。

【0088】(8) テクスチャ工程

テープ (Tape) 式のテクスチャ装置を用いて、研磨、及び円周状テクスチャ処理を施した。テープには織物タイプのテープを、硬質研磨剤には平均粒径0.125 $\mu\text{m}$ の多結晶ダイヤモンドが分散剤に溶かしてあるスラリーを用いて行った。

【0089】また、その他のテクスチャ装置の加工条件は、

- ・加工加重 1.4kg
- ・加工圧力 12g/mm<sup>2</sup>
- ・基板回転数 1000rpm
- ・テープの送り速度 2mm/sec
- ・加工時間 30sec

とした。その後、超音波洗浄、及び乾燥を行った。

【0090】得られたガラス基板について、表面の化学強化層についてバビネ補正器法により分析した。結果は図2に掲げる。

【0091】結果、ガラス基板1の表層には、化学強化工程による圧縮応力層1aが形成されていることが確認された。

【0092】ガラス基板表面の圧縮応力は10kg/mm<sup>2</sup>、圧縮応力層1aの厚さは50 $\mu\text{m}$ であった。

【0093】次に、表面形状測定を行った。

【0094】表面形状は、AFM (原子間力顕微鏡) を用いて測定した。測定範囲は5 $\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}$ である。結果、磁気ディスク表面には円周状のテクスチャが形成されていた。なお、日本工業規格 (JIS) B0601規定による表面特性値については、 $R_{max}=2.20\text{nm}$ 、 $R_a=0.25\text{nm}$ であった。

【0095】なお、円周状テクスチャについては $R_{max}$ を5.0nm以下とすることが望ましい、 $R_{max}$ を5.0nm以下とすることにより、タッチダウン高さを5nm以下とすることができる。

【0096】(9) 磁気ディスク製造工程

枚葉式スパッタリング装置を用いて、テクスチャを施されたガラス基板1上に、シード層2、下地層3、磁性層4、保護層5を、Arガスによるスパッタリング法で順次形

成した。

【0097】シード層2は、Cr合金薄膜 (膜厚400オングストローム) からなる、第1のシード層2aと、AlRu薄膜 (膜厚:300オングストローム) からなる、第2のシード層2bとからなる。なお、このAlRu薄膜はAl:50at%、Ru:50at%の組成比で構成されている。

【0098】下地層3は、CrW薄膜 (膜厚:100オングストローム) で、磁性層の結晶構造を良好にするために設けられている。なお、このCrW薄膜は、Cr:90at%、W:10at%の組成比で構成されている。また、結晶粒子の微細化を促進するために、ArガスとCO<sub>2</sub>ガスとの混合ガス雰囲気中で成膜した。このときArガスに対するCO<sub>2</sub>ガスとの混合比は0.75%とした。磁性層4は、CoCrPtB合金からなり、膜厚は、150オングストロームである。この磁性層のCo、Cr、Pt、Bの各含有量は次のとおりである。すなわち、Co:62at%、Cr:20at%、Pt:12at%、B:6at%である。なお、ガラス基板から磁性層までの距離は、シード層2a:400Å、シード層2b:300Å、下地層3:100Åであるので、合計、800Åである。

【0099】保護層5は、磁性層が磁気ヘッドとの接触によって劣化することを防止するためのものであり、膜厚50オングストロームの水素化カーボンからなり、耐磨耗性が得られる。炭素ターゲットを用いて、Arガスと水素ガスとの混合ガス雰囲気中でスパッタリングにより形成した。Arガスに対する水素ガスの混合比は30%である。

【0100】保護層5まで成膜した磁気記録媒体に対して、次のようにして潤滑層6を形成した。

【0101】潤滑層6は、パーフルオロポリエーテルの液体潤滑剤であるアウジモント社製フロンZ-DOLをフロン系溶媒 (3M社製PF-5060) に溶解させた塗布液に、保護層5まで形成された磁気ディスクを浸漬させ、ディップ法により形成した。

【0102】潤滑層は、磁気ディスクと磁気ヘッドとの接触を緩和している。なお、膜厚は9オングストロームである。

【0103】次に、得られた磁気記録媒体を以下のようにして評価した。

【0104】(磁気特性評価) 磁気特性は、VSM (振動試料型磁化測定法) により測定した。磁気ディスクから8mm直径の円形試料を切り出し、基板の円周方向、基板の半径方向にそれぞれ外部磁場を印加し ( $\pm 10\text{kOe}$ ) で磁化曲線を求め、 $M_{rt}$  (残留磁化膜厚積) を算出した。

【0105】結果については表1に掲げる。 $M_{rtOR}$ は1.38であり、優れた円周方向異方性をもつ磁気記録媒体を得ることができた。

【0106】(信頼性評価) 得られた磁気記録媒体について、グライド特性評価を行ったところ、タッチダウンハ

イトは、4.3nmであった。通常、40Gbit/inch<sup>2</sup>以上の記録密度が求められるHDDでは、タッチダウンハイトは5nm以下であることが求められる。

【0107】またLUL耐久性試験について試験したところ、60万回のLUL連続試験に耐久し障害は発生しなかった。また、この間、ヘッドクラッシュや、サーマルアスペリティなどの故障は発生しなかった。通常に使用されるHDDの使用環境では、LUL回数が60万回を越えるには10年間程度の使用が必要とされている。実施例1では、高い信頼性をもつ耐久性の高い磁気記録媒体を得ることができた。

【0108】

【実施例2】

【実施例3】次に、実施例2及び実施例3の磁気記録媒体を製造した。

【0109】実施例2ではMrtORが1.32を得られるように、ガラス基板表面の圧縮応力値を10kg/mm<sup>2</sup>、非磁性層の膜厚を1000Åに選定した。また、実施例3では、MrtORが1.23を得られるよう、圧縮応力値を10kg/mm<sup>2</sup>、非磁性層の膜厚を1200Åに選定した。

【0110】実施例2の磁気記録媒体は、実施例1の磁気ディスク製造工程において、シード層2aを600Å、シード層2bを300Å、下地層3を100Åとした。この点以外は、実施例1と同様である。ガラス基板表面から磁性層までの距離は1000Åである。

【0111】磁気特性評価結果は表1に掲げる。MrtORは1.32であった。また、グライド試験及びLUL耐久性試験については、実施例1と同じく障害は発生しなかった。実施例3の磁気記録媒体は、実施例1の磁気ディスクの製造工程において、シード層2aを600Å、シード層2bを400Å、下地層3を200Åとした。この点以外は、実施例1と同様である。ガラス基板表面から磁性層までの距離は1200Åである。

【0112】磁気特性評価結果は表1に掲げる。MrtORは1.23であった。また、グライド試験及びLUL耐久性試験については、実施例1と同じく障害は発生しなかった。

【0113】

【比較例1】次に比較例1の磁気記録媒体を製造した。

【0114】比較例1の磁気記録媒体は、実施例1の磁気ディスクの製造工程において、シード層2aを600Å、シード層2bを500Å、下地層3を200Åとした。この点以外は、実施例1と同様である。ガラス基板表面から磁性層までの距離は1300Åである。

【0115】磁気特性評価結果は表1に掲げる。MrtORは1.16であった。また、グライド試験及びLUL耐久性試験については、実施例1と同じく障害は発生しなかった。

【0116】実施例1～実施例3及び比較例1の磁気特性結果を対比すると、ガラス基板表面から磁性層までの

距離を1200Å以下とすると、MrtORが1.2以上の高い円周方向異方性が得られることが判る。また、1000Å以下とすると、MrtORは1.3以上を得られ、800Å以下では1.35以上という、優れた円周方向異方性を得られることが判った。

【0117】

【比較例2】比較例2の磁気記録媒体は、テクスチャ工程を行わなかった以外は実施例2の磁気記録媒体と同様の磁気記録媒体である。AFMで基板表面を観察したところ、R<sub>max</sub>=2.10nm、R<sub>a</sub>=0.21nmであったが、テクスチャ工程を施していないため、円周状のテクスチャは観察されなかった。磁気特性結果については、表1に掲げる。MrtORは1.00であり、円周方向の異方性は観察されなかった。また、グライド試験及びLUL耐久性試験については、実施例2と同じく障害は発生しなかった。

【0118】実施例2と比較例2の結果を対比すると、ガラス基板の上に円周状のテクスチャが形成されない場合、円周方向の異方性は得られない事がわかる。

【0119】

【実施例4】～

【実施例7】実施例4ではMrtORを1.22とするために、ガラス基板表面の圧縮応力値を3gk/mm<sup>2</sup>、非磁性層の膜厚を1000Åに選定した。

【0120】実施例4の磁気記録媒体は、所定の圧縮応力値をえるため、実施例2の磁気ディスク製造工程において、化学強化条件を変更したものである。

【0121】化学強化温度を330℃、化学強化時間を15分間とした。この点以外は、実施例2の磁気記録媒体と同様の製造方法による同様の磁気記録媒体である。ガラス基板表面の圧縮応力値及び、圧縮応力層厚さ、磁気特性結果については表1に掲げる。MrtORは、1.22であった。また、また、グライド試験及びLUL耐久性試験については、実施例2と同じく障害は発生しなかった。

【0122】実施例5では、MrtORを1.30とするために、ガラス基板表面の圧縮応力値を8gk/mm<sup>2</sup>、非磁性層の膜厚を1000Åに選定した。

【0123】実施例5の磁気記録媒体は、所定の圧縮応力値をえるため、実施例2の磁気ディスク製造工程において、化学強化条件を変更したものである。化学強化温度を330℃、化学強化時間を30分間とした。この点以外は、実施例2の磁気記録媒体と同様の製造方法による同様の磁気記録媒体である。ガラス基板表面の圧縮応力値及び、圧縮応力層厚さ、磁気特性結果については表1に掲げる。MrtORは、1.30であった。また、また、グライド試験及びLUL耐久性試験については、実施例2と同じく障害は発生しなかった。

【0124】実施例6では、MrtORを1.35とするために、ガラス基板表面の圧縮応力値を12gk/mm<sup>2</sup>、非磁性層の膜厚を1000Åに選定した。

【0125】実施例6の磁気記録媒体は、所定の圧縮応力値をえるため、実施例2の磁気ディスク製造工程において、化学強化条件を変更したものである。化学強化温度を340℃、化学強化時間を100分間とした。この点以外は、実施例2の磁気記録媒体と同様の製造方法による同様の磁気記録媒体である。ガラス基板表面の圧縮応力値及び、圧縮応力層厚さ、磁気特性結果については表1に掲げる。MrtORは、1.35であった。また、また、グライド試験及びLUL耐久性試験については、実施例2と同じく障害は発生しなかった。

【0126】実施例7では、MrtORを1.36とするために、ガラス基板表面の圧縮応力値を17gk/mm<sup>2</sup>、非磁性層の膜厚を1000Åに選定した。

【0127】実施例7の磁気記録媒体は、所定の圧縮応力値をえるため、実施例2の磁気ディスク製造工程において、化学強化条件を変更したものである。化学強化温度を380℃、化学強化時間を180分間とした。この点以外は、実施例2の磁気記録媒体と同様の製造方法による同様の磁気記録媒体である。ガラス基板表面の圧縮応力値及び、圧縮応力層厚さ、磁気特性結果については表1に掲げる。MrtORは、1.36であった。また、また、グライド試験及びLUL耐久性試験については、実施例2と同じく障害は発生しなかった。

【0128】

【比較例3】

【比較例4】比較例3の磁気記録媒体は、化学強化工程を行わなかった以外は実施例2の磁気記録媒体と同様の磁気記録媒体である。磁気特性結果については、表1に掲げる。化学強化を行わなかったため、ガラス基板表面には圧縮応力層は形成されていなかった。磁気特性を評価したところ、MrtORは1.13であった。また、グライド試験は実施例1と同じく障害は発生しなかったが、LUL耐久性試験においては10万回LUL時にヘッドクラッシュを起こして故障した。

【0129】比較例4の磁気記録媒体は、実施例2の磁気ディスク製造工程において、化学強化条件を変更したものである。化学強化温度を310℃、化学強化時間を10分間とした。この点以外は、実施例2の磁気記録媒体と同様の製造方法による同様の磁気記録媒体である。ガラス基板表面の圧縮応力値及び、圧縮応力層厚さ、磁気特性結果については表1に掲げる。MrtORは、1.14であった。また、また、グライド試験及びLUL耐久性試験については、実施例2と同じく障害は発生しなかった。

【0130】実施例4から実施例7、実施例2、比較例3、比較例4の試験結果を対比すると、ガラス基板表面の圧縮応力値を3kg/mm<sup>2</sup>以上とするとMrtORが1.2以上の高い円周方向異方性を得ることができる事が判る。また圧縮応力値は8kg/mm<sup>2</sup>以上とした場合では、MrtORは1.30

以上が得られることが判る。

【0131】また、実施例1～実施例7の磁気記録媒体の製造方法により、予め、前記ガラス基板表面の圧縮応力値及び非磁性層の膜厚と、磁気異方性比との相関関係を求めておき、前記相関関係に基づいて圧縮応力値と非磁性層の膜厚を選定し、前記選定条件に従って、ガラス基板の圧縮応力層と、非磁性層を形成することにより、所定の磁気異方性比を備える磁気記録媒体を製造できることが判る。

【0132】なお、以上の説明では、本発明を、基板としてガラス基板を使用する磁気記録媒体に適用する場合を説明した。しかし、本発明は、ガラス基板以外の基板、例えば、アルミ合金製基板や、基板本体の表面にNiP等の金属膜を被着した基板のような金属基板の表面に前記テクスチャを形成する磁気記録媒体にも適用することができる。但し、本発明は、基板としてガラス基板を使用する磁気記録媒体に適用する方が好ましい。これは、ガラス基板の場合、前述のイオン交換法、或いは結晶化法等の手段により、前記テクスチャの形成される基板表面に高い圧縮応力を生じせしめることができ、また、この圧縮応力も面内で均一であり、さらに、圧縮応力値、圧縮応力層厚を高い自由度で設計することができるからである。

【0133】

【発明の効果】本発明によれば、MrtORが1.2以上かつ耐衝撃性に優れた廉価な磁気記録媒体を提供される。

【0134】また、所望のMrtORを持つ磁気記録媒体を、再現性良く、廉価に製造する磁気記録媒体の製造方法についても提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態による磁気記録媒体の層構成を模式的に示す断面図である。

【図2】実施例1の磁気記録媒体における、圧縮応力値と圧縮応力層厚さを分析した結果を示す図である。

【図3】実施例と比較例の結果を示す表1である。

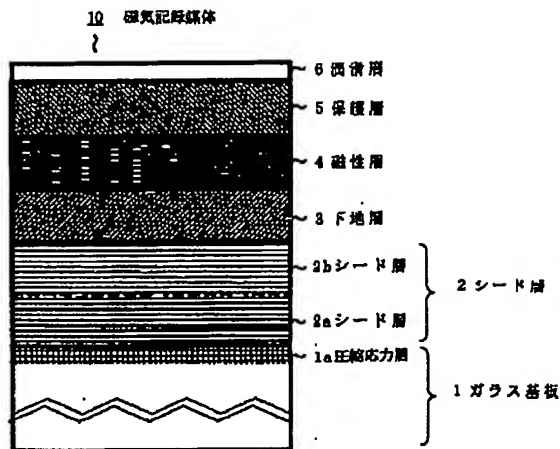
【図4】MrtORと圧縮応力値との相関関係を示す図である。

【図5】MrtORと、基板表面から磁性層までの距離（非磁性層膜厚）との相関関係を示す図である。

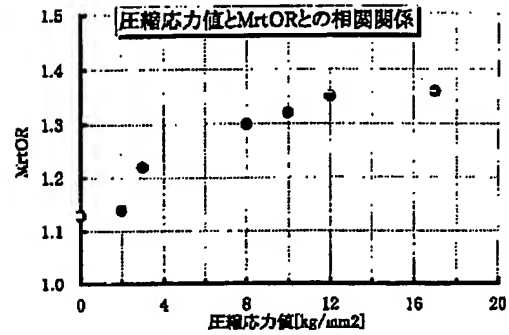
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 1a 圧縮応力層
- 2 シード層
- 3 下地層
- 4 磁性層
- 5 保護層
- 6 潤滑層
- 10 磁気記録媒体

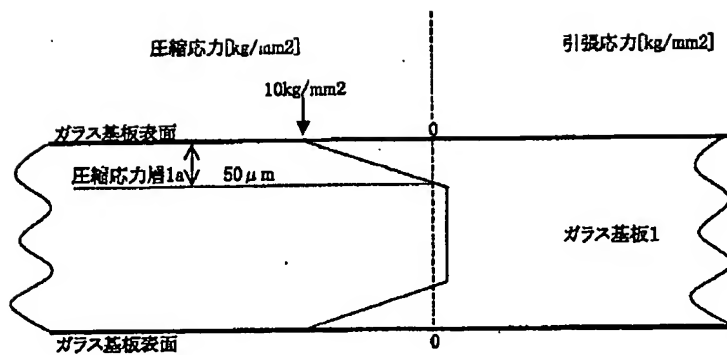
【図1】



【図4】



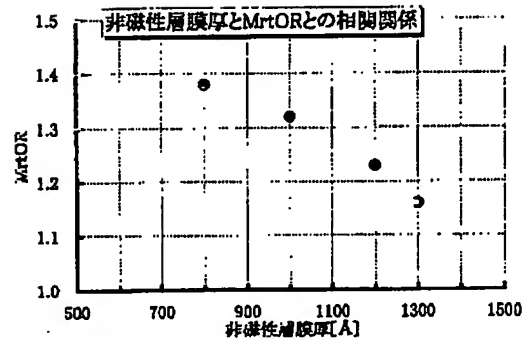
【図2】



【図3】

表1	強化温度	強化時間	圧縮応力	圧縮応力層厚	内周状デスチャ	基板表面から磁性層までの距離	Mrt(c)	Mrt(r)	MrtOR
	℃	分	kg/mm²	μm		A	memu/cc	memu/cc	Mrt(c)/Mrt(r)
実施例1	340	40	10	50	形成	800	0.301	0.218	1.38
実施例2	340	40	10	50	形成	1000	0.287	0.217	1.32
実施例3	340	40	10	50	形成	1200	0.285	0.231	1.23
実施例4	330	15	3	5	形成	1000	0.280	0.229	1.22
実施例5	330	30	5	10	形成	1000	0.285	0.219	1.30
実施例6	340	100	12	80	形成	1000	0.297	0.220	1.35
実施例7	380	180	17	100	形成	1000	0.297	0.219	1.35
比較例1	340	40	10	50	形成	1300	0.261	0.223	1.16
比較例2	340	40	10	50	形成せず	1000	0.257	0.258	1.00
比較例3	-	-	0	0	形成	1000	0.258	0.228	1.13
比較例4	310	10	2	3	形成	1000	0.260	0.228	1.14

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 磯野 英樹  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー  
ヤ株式会社内  
(72)発明者 田中 宏尚  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー  
ヤ株式会社内  
(72)発明者 梅澤 禎一郎  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー  
ヤ株式会社内

(72)発明者 横山 知崇  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー  
ヤ株式会社内  
(72)発明者 阿山 兼士  
シンガポール共和国 638552 リンク2  
ツアス#3 ホーヤ マグネティクス シ  
ンガポール プライベートリミテッド内  
Fターム(参考) 5D006 BB07 CA05 CB01 CB07 DA03  
FA00 FA09  
5D112 AA02 AA03 AA05 AA24 BA03  
FA04



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**